DIE
PSEUDO-CANNEL-KOHLE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

AGAD
LIBRARY
BERL

Von

Otto Barsch

aus Waldowstrenk.

Tag der Promotion: 4. August 1908.

258

Referenten:

Geh. Bergrat Prof. Dr. Branca

Geh. Hofrat Prof. Dr. Penck.

Sonderabdruck

aus dem

Jahrbuch der Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt

für

1908 I, Bd. 29, Heft 3.

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorfer Straße 26.

Meinen lieben Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548904_0048

Die Pseudo-Cannel-Kohle.

Von Herrn **O. Barsch** in Berlin.

Mit 2 Tafeln und 3 Figuren.

Der Name Pseudo-Cannel-Kohle stammt von Muck. Er findet sich zuerst in der I. Auflage seines Werkes »Chemie der Steinkohlen« (vom Jahre 1881)[1]), und zwar als Bezeichnung für eine Kohlenart, die der Cannelkohle äußerlich im wesentlichen gleicht, ihrer chemischen Beschaffenheit nach aber vollkommen verschieden davon ist. In der II. Auflage seines Werkes (vom Jahre 1891)[2]) hat er diese Kohle nach ihren äußeren Merkmalen und ihrer chemischen Zusammensetzung eingehender beschrieben.

Chemische Zusammensetzung und äußere Beschaffenheiten einer Kohle genügen aber nicht, um in bezug auf ihre Genesis und Natur Klarheit zu verschaffen.

Diese zu erhalten, versuchte ich die Hülfsmittel, die uns Chemie und das Mikroskop an die Hand geben, in Anwendung zu bringen, ohne jedoch im wesentlichen auf die Fragen über die chemische Natur der Substanzen näher einzugehen.

Um einen Vergleich der Pseudo-Cannel-Kohle mit den beiden Hauptarten der Steinkohlen, den Glanz- und Mattkohlen, anstellen zu können, habe ich diese auf gleiche Art wie die Pseudo-Cannel-Kohle untersucht und lasse ihre typischen Merkmale folgen.

Die Glanzkohle[3]) ist tiefschwarz, zeigt lebhaften Glanz und besitzt große Sprödigkeit. Ihre Spaltrichtung ist meist eine ebene

[1]) Muck, Chemie der Steinkohlen, I. Aufl., S. 43.
[2]) Muck, II. Aufl., S. 45 ff.
[3]) Muck, II. Aufl., S. 39.

und zur Schichtfläche senkrecht stehende; sie ist im allgemeinen aschenärmer als andere Kohlenarten. Entstanden ist sie aus Humuslagern[1]), also aus Land- (und Sumpf-) Pflanzen, die dann den Vertorfungsprozeß und den Inkohlungsprozeß durchgemacht haben. Die Hauptmasse der Steinkohlenflöze wird von ihr gebildet.

Die Mattkohle[2]) ist grau- bis sammetschwarz, erinnert im Bruch an Ebenholz. Sie besitzt viel größere Festigkeit, wie die meist sehr spröde und bröckelige Glanzkohle und ist leichter wie diese. Der Bruch ist beinahe ebenflächig oder muschelig. In chemischer Beziehung hat sie weniger Gehalt an Sauerstoff, dagegen höheren Wasserstoffgehalt als Glanzkohle. Angezündet brennt sie mit lebhafter Flamme fort.

Unter dem Namen Cannelkohle ist sie allgemein bekannt. Auch sie bildet, wenn auch selten, selbständige Flöze; gewöhnlich trifft man sie aber im Zusammenhange mit Glanzkohle, jedoch in geringerer Mächtigkeit als diese. Tritt die Mattkohle mit Glanzkohle vergesellschaftet auf, so bildet sie im Hangenden oder Liegenden, selten in der Mitte des Flözes, einen schmalen Packen, oder — und das ist ihr häufigstes Auftreten — sie bildet in innigster Verwachsung mit Glanzkohle mehr oder weniger dünne Zwischenlagen. In dieser Form wird sie häufig übersehen und nicht als Mattkohle erkannt.

Die betreffenden Flöze erhalten durch sie ein gestreiftes Aussehen, was Schondorf Veranlassung gegeben hat, diese Kohle mit dem Namen »Streifenkohle« zu bezeichnen. Boghead- sowie böhmische Plattelkohle sind Cannelkohlen mit mehr oder weniger erheblichem Schiefertongehalt.

Ihre Entstehung verdanken die Mattkohlen wesentlich den Resten der im Wasser lebenden, vielfach fett- und ölhaltigen Organismen tierischer und pflanzlicher Natur, die nicht dem Verwesungs-, sondern dem Fäulnisprozeß unterlagen. Die Organismenreste, aus denen die Mattkohlen bestehen, bildeten am Grunde stagnierender oder halbstagnierender Gewässer einen Schlamm,

[1]) H. Potonié, Entstehung der Steinkohlen, S. 13 ff.
[2]) Muck, S. 42. Runge, Das Ruhrsteinkohlenbecken, S. 278.

den Faulschlamm[1]) (das Sapropel), der bei weiterer Fossilisierung nicht die Verkohlung, sondern die Bituminierung im Sinne Potonié's durchgemacht hat. Wird nun ein Moor periodisch von Wasser überschwemmt, so entsteht der Streifentorf (Torf mit stark sapropelhaltigen Zwischenlagen), da infolge der Überschwemmung sich Sapropel bildet, während nach Zurückweichen des Wassers die Moorpflanzenvegetation wieder Platz greift.

Die Cannelkohle, die als reinste Art der Mattkohle bezeichnet wird, ist also aus reinem Sapropel entstanden. Jedoch wird man bei mikroskopischer Untersuchung fast immer Reste höherer Pflanzen in der Cannelkohle finden, wie das auch bei rezenten oder subfossilen Faulschlammbildungen stets der Fall ist. Diese Beimengungen rühren zum Teil von der Vegetation an den Ufern des Gewässers, in dem sich das Sapropel bildete, zum Teil von den im Wasser lebenden höheren Pflanzen her.

Auf die Pseudo-Cannel-Kohle wurde Dr. Muck von einigen Zechen Westfalens aufmerksam gemacht. Letztere hatten in der Nähe der Flözstörungen eine Strukturveränderung der normalen Glanzkohle in der Art beobachtet, daß Glanz und Spaltbarkeit der Kohle zurücktrat; daher glaubte man später, daß die Pseudo-Cannel-Kohle an Flözstörungen gebunden sei. Bald jedoch beobachtete man immer häufiger das Auftreten dieser Kohlenart an Abbauorten, wo entschieden keine Störungen vorhanden waren.

Muck hat nun die Pseudo-Cannel-Kohle zuerst untersucht und fand, daß sie — abgesehen von ihrer stofflichen Zusammensetzung — ziemlich spröde war, daß größere Stücke, im Gegensatz zur Cannelkohle, leicht in kleinere zerbröckelten, die durchaus nicht einen glatten oder muscheligen Bruch aufwiesen; ihrem Äußeren nach ähnelt sie sonst der Cannelkohle.

Den größten Unterschied im Vergleich zur Cannelkohle fand er in der prozentischen Zusammensetzung sowie in dem Verhalten beim Erhitzen. Die Koksausbeute war größer als bei der Cannelkohle.

---

[1]) H. Potonié, Entstehung der Steinkohle, S. 13. (Vergl. Literaturverzeichnis am Schluß.)

Über ihre Entstehung habe ich mir auf mikroskopischem Wege Klarheit zu verschaffen gesucht. Um die Kohlen für mikroskopische Untersuchungen geeignet zu machen, müssen sie erst maceriert werden, das heißt so weit zersetzt werden, bis ihre einzelnen Bestandteile durchscheinend geworden sind. Die Chemie gibt Mittel zu dem obigen Zweck, von denen ich drei benutzt habe:

1. rauchende Salpetersäure,
2. Chromsäure (d. h. eine Lösung von $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2O$),
3. Kaliumchlorat und konzentrierte Salpetersäure (Schulze-sches Reagens)[1]).

Letzteres ist ein von Botanikern viel benutztes Reagens, das Franz Schulze in Rostock auch auf die Untersuchung von Steinkohlen mit gutem Erfolge übertragen hat.

Schulze hat empfohlen, die zerkleinerte Steinkohle mit einem Gemisch von $KClO_3$ und mäßig konzentrierter HNO_3 zu behandeln und aus dem hierdurch erhaltenen Produkt die dunkelfärbende Substanz durch Ammoniak zu entfernen; die zurückbleibenden Reste seien nun zur mikroskopischen Untersuchung geeignet.

von Gümbel hat die Schulze'sche Methode dahin abgeändert[2]), daß er die Anwendung von NH_3 zunächst unterließ, weil sich zeigte, daß NH_3 in dem Rückstande eine große Menge strukturzeigender Kohlensubstanz vollständig auflöst und vollkommen zerstört. v. Gümbel fand es daher nötig, die erste Untersuchung vor Anwendung von NH_3 vorzunehmen; da aber hierbei die tiefbraune Färbung der Substanz störend wirkt und das Erkennen der feinen Pflanzentextur sehr häufig erschwert, benutzte er absoluten Alkohol zur Entfernung der braunen Färbung. Diese Änderung Gümbel's an dem Schulze'schen Verfahren habe ich vielfach ausprobiert, habe aber im allgemeinen schlechtere Resultate erzielt als mit NH_3. Es zeigt sich zwar

[1]) Vergl. Gümbel, Sitzungsberichte der k. b. Akademie der Wissenschaften, München, Bd. XIII, Jahrg. 1883, S. 113.

[2]) Sitzungsberichte der k. b. Akademie der Wissenschaften, München, Bd. XIII, Jahrg. 1883, S. 114.

hier und da, aber äußerst selten, daß Alkohol auf die feinen Gewebe nicht so zerstörend einwirkt als Ammoniak; dasselbe kann man aber erreichen, wenn man nur soviel NH_3 anwendet, daß die Neutralisation der Säure nicht ganz erreicht wird, jedenfalls kein überschüssiges Alkali in Lösung ist. Die zerstörende Wirkung, die Alkohol auf das Macerationsprodukt ausübt, stammt wohl von der Oberflächenspannung her, die durch das Hinzufügen von Alkohol eine außerordentlich große wird und der die äußerst zarten, zersetzten Gewebefetzen nicht mehr standhalten können. Ammoniak hat aber Alkohol gegenüber noch einen äußerst bedeutenden Vorteil. Im Überschuß zu dem Macerationsprodukt hinzugesetzt, löst es sämtliche Landpflanzenfetzen auf, sofern diese nicht, wie man in Cannelkohle häufig beobachtet, eine eigentümliche, wie es scheint, »holzkohlige« Beschaffenheit angenommen haben, bezw. aus anderen Gründen chemisch resistenter sind (Wachsgehalt bei Pollen und Sporen), während es auf die Bestandteile der Cannel-Kohlen-Grundmasse[1]) keine sichtbare Wirkung ausübt. Deshalb darf man nie versäumen, trotz der für das Mikroskop schädlichen Säuredämpfe, ohne Neutralisierung mit NH_3 die Kohle einer eingehenden mikroskopischen Kontrolluntersuchung zu unterwerfen. Die Wirkung von NH_3 auf macerierte Kohle zeigt in bezug auf Auflösung der Reste höherer Pflanzen ein ähnliches Verhalten wie auf rezenten Torf, was auch aus näherer Betrachtung erhellt.

Kohle ist ein Reduktionsprodukt und wird durch die Behandlung mit den Säuren wieder oxydiert, ähnelt also dann in chemischer Beziehung wieder dem Urmaterial, dem Torf, der noch nicht so weit wie Steinkohle reduziert ist. Oxydiert man also die Kohle wieder, bis sie in chemischer Beziehung das Stadium des Torfes erreicht hat, so kann man sie auch wie Torf behandeln.

[1]) In dem rezenten Faulschlamm, wie überhaupt in allen reinen Sapropelablagerungen bemerkt man eine mehr oder weniger homogene Grundmasse, in der die figurierten Bestandteile eingebettet sind. Diese Grundmasse setzt sich zusammen aus unendlich feinem Detritus aller möglichen, das Sapropel bildenden Organismenreste. Eine solche Grundmasse ist bei der Cannelkohle ebenfalls vorhanden; es ist das, was wir oben als Cannel-Kohlen-Grundmasse bezeichnet haben.

Da die Herstellung von Proben, die zur mikroskopischen Untersuchung brauchbar sind, bei Anwendung der angeführten Chemikalien wesentlich von dem eingehaltenen Verfahren abhängig sind, muß ich die hier eingeschlagenen Behandlungsweisen etwas näher erörtern.

Die stark zerkleinerte oder zerriebene Kohle wird in einem Reagensglase mit rauchender Salpetersäure übergossen; rauchende Salpetersäure wirkt sehr schnell und stark auf die Kohlen ein, besonders heftig aber auf Glanzkohlen und genetisch diesen entsprechende jüngere Bildungen (Torf).

Es ist deshalb zu raten, die Salpetersäure zu verdünnen, wenn die Maceration zu schnell vorschreitet. Auch muß man bei diesem Reagens die Substanz sehr häufig Kontrolluntersuchungen unterwerfen, um den Zeitpunkt nicht zu versäumen, der sich am besten zum Mikroskopieren eignet.

Als zweites Reagens habe ich konzentrierte Chromsäure verwendet (vergl. S. 8), die ebenso wie rauchende HNO_3 benutzt wird. Doch empfiehlt es sich, wegen der schwachen Wirkung der Säure in der ersten Zeit Wärme zu Hülfe zu nehmen und im Falle der dann noch zu schwachen Wirkung die Chromsäure zu erneuern. Es hat sich aber gezeigt, daß manche Kohlen der Zersetzung durch die Chromsäure einen so starken Widerstand entgegensetzen, daß sie selbst nach 8-wöchentlicher Maceration zur mikroskopischen Untersuchung noch nicht taugen. Dies betrifft hauptsächlich die Glanzkohlen.

Am besten geeignet zur Maceration der Kohlen ist im allgemeinen eine gesättigte Lösung von Kaliumchlorat und konz. Salpetersäure (spez. Gew. 1,47). Bei zu energischer Wirkung — das ist aber nur bei Kohlenarten von noch nicht steinkohligem Charakter angebracht — kann man diese Mischung beliebig verdünnen. Eine besonders starke Wirkung dagegen erzielt man, wenn das Kaliumchlorat in Substanz mit der pulverisierten Kohle vermischt und dann mit konz. Salpetersäure übergossen wird. Doch ist hierbei große Vorsicht notwendig, da bei manchen feinpulverisierten Kohlen heftige Explosionen erfolgen können, wodurch die Flüssigkeit aus dem Reagensglase herausgeschleudert wird.

Von großem Vorteil ist eine langsam fortschreitende Maceration; man muß sich also hüten, hier Wärme zur Beschleunigung des Prozesses anzuwenden, weil durch einen derartigen Eingriff die Kohle leicht zu stark zersetzt wird. Außerdem kommt es beim Erwärmen infolge der Bildung von Chlorstickstoff zuweilen zu Explosionen, wie überhaupt wegen der Entwicklung von Chlorgas bei der eben geschilderten Methode größte Vorsicht geboten ist.

Leistet die Kohle aber dieser Bleichflüssigkeit, wie von Gümbel[1]) sie genannt hat, sehr großen Widerstand, selbst bei Anwendung von $KClO_3$ in Substanz, so muß man die aufgegossene Macerationsflüssigkeit durch eine neue ersetzen. Sollten jedoch die Kohlen immer noch der Einwirkung der erneuerten Säure widerstehen, so kann man sie durch vorheriges Kochen in konz. Schwefelsäure oder nur durch vorheriges trocknes Erhitzen dem Schulze-schen Reagens zugänglicher machen. Der Hitzegrad darf aber keinesfalls so hoch gesteigert werden, daß die Kohle sich deformiert oder aufbläht (kokt).

Die Einwirkung der Säuren kann für eine weitere Behandlung als genügend erachtet werden, sobald die verwendeten Kohlenstücke lichtbraun sich zeigen; ist dies bemerkbar, so muß man sofort die Untersuchung vornehmen, da die Kohle sich dann sehr schnell weiter zersetzt und zur Untersuchung untauglich wird.

Nicht ratsam ist es, die über der macerierten Kohle stehende (öfters bräunliche) Flüssigkeit zur Abstumpfung der Säure mit Wasser zu verdünnen, weil in den meisten Fällen sofort eine Ausscheidung von Humusflocken erfolgt, die teilweise die zersetzten Kohlenstücke umhüllen oder sich ihnen auflagern und sie so für mikroskopische Untersuchungen unklar machen.

Eine weitere Schwierigkeit zeigt sich, wenn man die macerierten Kohlenfetzen, die durch die starken Säuren derartig angegriffen sind, daß sie ein Hin- und Herbewegen in der Flüssigkeit auf dem Objektträger und das Aufsetzen des Deckglases kaum

[1]) v. Gümbel, Beiträge zur Kenntnis der Texturverhältnisse der Mineralkohlen (a. a. O.) 1883, S. 115.

vertragen, aus dem Reagensglas unbeschädigt herausbekommen will. Mit der Pinzette ist dies in vielen Fällen unmöglich. Ich habe hierzu eine nach unten zugespitzte Glasröhre verwendet, auf die oben ein Gummischlauch aufgesetzt ist. Schließt man nun durch Zusammendrücken den Schlauch und führt die Röhre in das Reagensglas bis auf die Kohlenteilchen ein, so kann die Flüssigkeit nicht in die Röhre eintreten, da die in dieser befindliche Luftsäule nicht entweichen kann. Nun öffnet man den Schlauch, die Luft kann entweichen, und die Flüssigkeit steigt in die Röhre, die kleinen Kohlenteilchen mit sich hineinreißend. Man hat jetzt nur wieder den Schlauch zu schließen und die Röhre, aus der der Inhalt infolge des Luftabschlusses nicht ausfließen kann, aus dem Reagensglase zu entfernen. Die Kohlenteilchen läßt man nun erst am unteren offenen Ende des Röhrchens sich sammeln, und kann sie dann leicht auf den Objektträger bringen.

Ein Übelstand bei dieser Methode der mikroskopischen Untersuchung von Kohlen ist der, daß das Mikroskop durch die ungemein stark wirkenden Säuren leicht angegriffen wird, besonders da die Flüssigkeit bei der ersten Untersuchung nicht verdünnt oder neutralisiert werden sollte. Zweckdienlich ist es daher, von dem Objektträger die Flüssigkeit behutsam mit einer Kapillarröhre oder Fließpapier abzuziehen und dann ein Deckglas zu benutzen.

Großen Vorteil bietet es, die Maceration der zu untersuchenden Kohle auf alle drei oben beschriebene Arten vorzunehmen, da die verschiedenen Säuren ganz verschieden auf die Substanz einwirken, so daß bei der einen Maceration vielfach Pflanzenreste vollkommen zerstört sind, die bei Anwendung der anderen Säure noch gut erhalten sind. Ich habe deshalb, um ein vollkommenes Bild über die Textur der von mir untersuchten Kohlen zu erhalten, stets die betreffende Kohle auf alle drei Arten maceriert und dabei häufig Gelegenheit gehabt, die verschiedenen Wirkungen der Macerationsflüssigkeiten zu beobachten. Zu erwähnen ist noch, daß nach der ersten mikroskopischen Untersuchung der genügend macerierten Substanz ohne NH_3 man sofort eine zweite in Gegen-

wart von NH_3 anschließen muß. Da NH_3 alle oxydierten Pflanzenreste vollständig auflöst, so hat man gleich ein klares Bild, ob die Sapropel-Bestandteile oder die Reste höherer Pflanzen überwiegen, also ob die Kohle, abgesehen von den sedimentären Bestandteilen, mehr cannel- oder glanzkohligen Charakter besitzt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der macerierten Kohlen trat durchweg die auffallende Erscheinung zu Tage, daß die Reste höherer Pflanzen, die in Cannelkohlen eingelagert sind, sich viel besser erhalten haben als in der Glanzkohle. Sie sind für die Macerationsflüssigkeiten teilweise fast unzerstörbar und erinnern in dieser Form beinahe an Holzkohle. Diese holzkohligen Pflanzenreste werden durch NH_3 nicht aufgelöst, sind aber unter dem Mikroskop leicht durch ihre vollständige Undurchsichtigkeit und splitterige Beschaffenheit von den übrigen Bestandteilen zu unterscheiden.

Jeder Untersuchung einer Kohlenart habe ich eine Verkokungsprobe folgen lassen. Hierzu benutzte ich die Methode, die H. Potonié angegeben hat in seiner Schrift: »Klassifikation und Terminologie der rezenten Humus- und Sapropel- usw. -Gesteine«. Diese Abhandlung lag mir zur Zeit der Ausführung dieser Untersuchungen in der Korrektur vor.

Potonié benutzt zu seinen Untersuchungen einen mit einem Porzellandeckel bedeckten Platintiegel, der durch einen Bunsenbrenner erhitzt wird. Durch diese einfache Methode erhält man ein ungefähres Urteil über den Gehalt an brennbaren Destillationsprodukten, die gasförmig zwischen Deckel- und Tiegelrand entweichen und mit leuchtender Flamme dort verbrennen. Den Tiegelrückstand habe ich in Koks, Halbkoks, Koksschiefer und Koksschieferstaub unterschieden, wobei ich unter Koks den bei diesem Experiment entstandenen stark aufgeblähten, innen porösen Rückstand verstehe. Als Halbkoks bezeichne ich den etwas aufgeblähten Destillationsrückstand, der aber durch das Bleiben mancher scharfen Ecken und Kanten den hohen Schiefergehalt sofort erkennen läßt. (Der Rückstand sieht wie eine kleinstückige Breccie aus.) Koksschiefer dagegen ist ein Destillationsrückstand, welcher

gar nicht porös oder aufgebläht ist, seine Form beim Erhitzen nicht verändert hat, also keine Ähnlichkeit mit Koks mehr besitzt. Koks-Schieferstaub ist der Destillationsrückstand gewisser Kohlen, der ohne weiteres in kleine staubartige Partikel zerfällt.

Ich lasse nun die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen der verschiedenen Kohlenarten im macerierten Zustande folgen.

Von Glanzkohle habe ich die unter (der ebenfalls untersuchten) Pseudo-Cannelkohle liegende Glanzkohle von der Zeche »Rhein-Preußen« verwendet.

Bei rauchender HNO_3 zeigte sich schon nach 3 Tagen die ganze Masse sehr stark homogen zersetzt. Das meiste hatte das Aussehen flockiger Humussubstanz; zahlreiche Gewebefetzen höherer Pflanzen waren noch zu unterscheiden, jedoch erwies sich bei näherer Untersuchung dieses Reagens als zu heftig auf die Glanzkohle wirkend. Ein viel besseres Resultat ergab das Schulzesche Reagens. Hierbei konnte man bei fast jedem Fetzen die Zellstruktur klar erkennen; teilweise war schon mit bloßem Auge bemerkbar, daß es sich in den macerierten Kohlenteilchen um Gewebefetzen handelte. Eine homogene Grundmasse wie bei der Cannelkohle fehlte vollständig.

Mineralogische Sedimente waren nur in ganz geringer Menge vorhanden. NH_3 löste bis auf die Mineralbestandteile alles auf und zeigte eine wolkige braune Flüssigkeit (Humus). Beim Hinzufügen einer Säure schlug sich am Boden des Reagensglases die Humussäure nieder, so daß die überstehende Flüssigkeit wasserhell war.

Viel schwächer wie diese beiden Säuren wirkte Chromsäure auf die Glanzkohle ein. Nach 50-tägiger Maceration war eine Wirkung auf die Substanz nur an den Rändern, die schwach durchscheinend geworden waren, zu bemerken. Die trockne Destillation mit Luftabschluß ergab Koks.

Für das zweite Präparat benutzte ich die Glanzstreifen einer westfälischen Streifenkohle, in rauchender HNO_3 maceriert. Es zeigte sich unter dem Mikroskop eine meist wolkige,

humose Substanz, dazwischen aber noch erkennbare Zellenreste. Ebenso wie bei der reinen Glanzkohle war die Wirkung des Reagens zu kräftig.

Dagegen zeigte sich auch hier wieder das Schulze'sche Reagens von besserer Wirkung und ließ zum größten Teile dieselben Bestandteile wie bei der reinen Glanzkohle erkennen, jedoch mit dem Unterschiede, daß die vielen Reste höherer Pflanzen mit einigen wenigen Sapropelbestandteilen (wahrscheinlich Algen usw.) vermengt waren. Diese Beobachtung würde ja auch der Genesis der Streifenkohle[1]) entsprechen. NH_3 ließ nur geringe Reste von Sapropel- und solche von Mineralnatur als figurierte Bestandteile zurück. Analog dem Verhalten bei reiner Glanzkohle ließ die Chromsäure auch hier nach 8-wöchentlicher Maceration bei häufigem Erhitzen der Flüssigkeit nur ein Zersetzen an den Rändern der Substanz erkennen.

Deutlich zu sehen waren nur die verhältnismäßig geringen Mineralsedimente. Das Verkokungsprodukt war dasselbe wie bei Glanzkohle, also Koks.

Anschließend an diese Untersuchung habe ich die der Mattkohlenstreifen derselben westfälischen Streifenkohle vorgenommen.

Rauchende HNO_3 ergab ein Macerationsprodukt, das zum größten Teil aus flockiger Grundsubstanz (ähnlich dem der reinen Cannelkohle), vermischt mit vielen Gewebefetzen höherer Pflanzen, Sporen und auch anderen sporenartigen Körpern (vielleicht Algen), bestand. Die Gewebefetzen der Landpflanzen zeigten häufig ausgeprägte Skulptur, teils perforiert (getüpfelt) oder mit leiterförmiger Verdickung. Nicht selten waren Haufwerke von runden Zellen in organischem Zusammenhang miteinander (wahrscheinlich auch Algen), dazwischen einige nicht zu bestimmende Reste nebenstehenden Aussehens (Fig. 1, S. 16).

Bei der Untersuchung dieser Kohle zeigte es sich zuerst, daß die Gewebefetzen höherer Pflanzen in Mattkohle eigentümlich gut konserviert waren, viel besser als in der Glanzkohle. Dies bewies

[1]) Potonié: Entstehung der Steinkohle, S. 15 u. ff.

auch der Zusatz von NH_3, der die so vorzüglich erhaltenen Gewebefetzen erst nach längerer Zeit unter Anwendung von Wärme aufzulösen vermochte. Das Schulze'sche Reagens ergab kein so gutes Macerationsprodukt wie rauchende HNO_3; man erkannte zwar deutlich die cannelkohlenartige Grundmasse und daneben viele Fetzen höherer Pflanzen, doch habe ich zufällig bei keinem Fetzen Zeichen von Skulptur entdecken können; die Maceration mit Chromsäure, die erst nach 7 Wochen vollständig durchgeführt war, bestätigte die obigen Beobachtungen, ohne jedoch etwas Neues zu ergeben.

Die Mattkohle würde also ungefähr dem rezenten Dopplerit-Sapropel[1]) entsprechen, wozu auch die Lagerungsweise als Mattstreifen in Steinkohle völlig paßt.

Figur 1.

Unbestimmbarer, eigentümlicher figurierter Rest aus dem Mattstreifen einer Streifenkohle aus dem Ruhrrevier.

ca. $\frac{300}{1}$.

Bei trockner Destillation ohne Luftzutritt ergab sich Koks als Rückstand.

Da diese Kohle sich bedeutend gasreicher als Glanzkohle erwies, habe ich eine genaue Verkokungsprobe gemacht und fand, daß dabei der Mattkohlenstreifen 36 pCt. brennbares Gas ergab, während der Glanzkohlenstreifen bei demselben Prozeß nur 21,6 pCt. Gase entwickelte. Auf die organische Substanz bezogen, lieferte die Mattkohle 43 pCt., die Glanzkohle dagegen nur 28 pCt. brennbarer Destillationsprodukte.

Von Bildungen der Cannelkohlengruppe (Sapanthrakonen)

[1]) H. Potonié: Zur Frage nach den Urmaterialien der Petr., S. 354. H. Potonié: Terminologie, S. 32.

habe ich den Kerosin-Schiefer (Kerosene-shale) aus Australien und die Cannelkohlen von Zeche »Schlägel und Eisen« untersucht.

Ersterer war bei 3-tägiger Einwirkung von HNO_3 außerordentlich gut maceriert. In großer Menge waren Algen in homogener Grundmasse deutlich erkennbar; dazwischen einige Gewebefetzen höherer Pflanzen, die durchscheinend, zum Teil aber auch undurchsichtig schwarz geblieben waren; außerdem viele Hautfetzen, wahrscheinlich Cuticula-Fetzen, dann schwarze Kugeln, die den Anschein von Sporen hatten; besonders schön zu erkennen waren die massenhaft eingelagerten Sporen mit gekörnelter Oberfläche, die, tetraedrisch gestaltet, mehrfach nach der Tetraederspitze aufgesprungen waren.

Im Verhältnis zum Mattstreifen besitzt diese Cannelkohle viel weniger Landpflanzenreste, dagegen weit mehr mineralische Sedimente. Die Verkokung ergab auch, wie vorauszusehen, Koksschiefer bei außerordentlich hohem Gasgehalt. $KClO_3 + HNO_3$ zeigte ebenfalls Sporen in hervorragender Menge, daneben Haufen sehr kleinzelliger Algen, wenigstens dürfte es sich wahrscheinlich um Reste solcher handeln.

Die Maceration mit dem Schulze'schen Reagens dauerte 40 Tage.

Während die Glanzkohlen mit rauchender HNO_3 und $KClO_3 + HNO_3$ weit schneller zersetzt werden als Cannelkohle, verhält sich Chromsäure umgekehrt wie die beiden oben erwähnten Macerationsmittel. Sie zersetzt Cannelkohle leichter als Glanzkohlen; nach 50-tägiger Einwirkung hatte sie die Glanzkohlen kaum anzugreifen vermocht, während die Cannelkohlen sich zur mikroskopischen Untersuchung vollkommen eigneten. Mit außerordentlicher Klarheit waren Algen in großer Menge, tetraedrische Sporen mit und ohne Skulptur, Sporenhäufchen und wenige Landpflanzenreste zu erkennen.

Bei dieser Kohle zeigte es sich wiederum, daß die Gewebefetzen in der Cannelkohle aus derartig stabilen Verbindungen bestehen, daß sie selbst für unsere kräftigsten Reagenzien nicht angreifbar

sind; sie machen einen »holzkohligen« Eindruck. Dies habe ich auch später mehr oder weniger bei allen Cannelkohlen beobachten können.

Die australische Cannelkohle hat den Typus einer absolut reinen Cannelkohle, die mit mineralischen Sedimenten vermischt ist. Ein Zusatz von NH_3 ändert an dem Macerationsprodukt nichts.

Ein ähnliches Bild gibt die Cannelkohle von »Schlägel und Eisen«; jedoch wirkte bei ihr rauchende HNO_3 etwas zu heftig ein. Die Untersuchung zeigte sehr viel homogene kleinflockige Grundsubstanz, die den Typus der Cannelkohle aufwies; eingelagert darin erkannte man Gewebefetzen höherer Pflanzen, aber in stärkerem Maße wie im Kerosinschiefer, daneben vereinzelt Sporen; eine sehr gleichmäßig perforierte Haut (s. Abbildung 2) war besonders gut erhalten; NH_3 löste nur die wenigen oxydierten Landpflanzenfetzen auf.

Figur 2.

Perforiertes Häutchen (pflanzlich?) aus der Cannelkohle der Zeche Schlägel und Eisen (Ruhrrevier).

ca. $\frac{300}{1}$.

Das Schulze'sche Reagens hatte die Kohle nicht so stark zersetzt wie die erste Säure, so daß man deutlicher als bei der ersten Untersuchung die vielen Algen und sonstigen Reste niederer Vegetation, die gut erhaltenen Fetzen höherer Pflanzen beobachten konnte. Chromsäure zeigte dasselbe Macerationsprodukt, ließ aber gleichzeitig erkennen, daß diese Cannelkohle ihr mehr Widerstand als die australische entgegengesetzt hatte, indem in derselben Macerationszeit die Cannelkohle von »Schlägel und Eisen« lange nicht so gut zersetzt war, wie der Kerosin-Schiefer. Mineralschiefer war so gut wie nicht vorhanden. Dies bewies auch die Verkokung, die eine außerordentliche Gasmenge und als Rückstand Koks ergab.

Anschließend hieran folgte eine Boghead-Kohle aus New-Castle.

Alle drei Macerationsflüssigkeiten ließen in völliger Übereinstimmung eine Grundmasse von gallertartiger Beschaffenheit erkennen mit Landpflanzenresten von dem gewöhnlichen schwarzen Aussehen derjenigen in Cannelkohlen. Bei dem mit rauchender HNO_3 behandelten Material fand ich eine sehr schön erhaltene Pteridophyten-Treppenhydroide und Pflanzenreste nebenstehender Form (s. Abbildung 3), möglicherweise Algen.

Bei einem Färbeversuch mit Azur-Eosin-Farbstoff erwies sich die Färbung unkontrollierbar, da sich alles gefärbt hatte. NH_3 hatte auf diese Kohle keine Wirkung; in besonders großer Menge waren mineralische Beimengungen vertreten, deshalb ergab sie bei trockener Destillation unter Luftabschluß auch Koksschiefer bei großem Gasgehalt.

Figur 3.

Figurierter Bestandteil aus Boghead von New Castle (?Algen?).

ca. $\frac{150}{1}$.

Die Böhmische Plattelkohle war durch rauchende HNO_3 sehr stark homogen zersetzt, so daß eine Untersuchung der Substanz sich als erfolglos erwies; dagegen zeigte das Schulze'sche Reagens den Typus der Cannelkohle; eine homogene Grundmasse, wie alle Cannelkohlen aufweisen, mit äußerst vielen Algen und Sporen.

Besonders deutlich sah man hier wiederum das Verhalten der Reste höherer Pflanzen, die so »holzkohlig« in der Cannelkohle geworden sind, daß sie der Maceration nicht mehr zugänglich sind. Daher war es auch vorauszusehen, daß NH_3 keine auflösende Wirkung mehr hervorbringen würde. Das Mikroskop, sowie die Verkokung zeigte einen großen Gehalt von Mineralsubstanz; der Destillationsrückstand war dementsprechend Koks-

schiefer; die dabei entweichende Gasmenge jedoch sehr hoch. Da ich diese Kohle später als die übrigen zur Maceration angesetzt hatte, konnte ich die Wirkung der Chromsäure nicht mehr abwarten.

Nachdem ich die Untersuchung der oben beschriebenen Kohlen beendet hatte, ging ich zur Pseudo-Cannelkohle über. Es stehen mir Proben dieser Kohlenart von Zeche Massen, zwei von Rheinpreußen, zwei von Consolidation, sowie eine Originalprobe einer westfälischen Steinkohle, die Dr. Muck selbst als Pseudo-Cannelkohle der Geologischen Landesanstalt überwiesen hat, und außerdem eine von ihm als typisch bezeichnete von der Zeche Minister Stein (bei Dortmund) zur Verfügung.

Ich beginne mit der Pseudo-Cannelkohle der Zeche Rheinpreußen.

Rauchende HNO_3 läßt einzelne homogene Fetzen unklarer Herkunft erkennen, die wahrscheinlich die Grundmasse bilden, daneben aber auch zahlreiche Fetzen höherer Pflanzen. Wegen des recht unklaren Bildes, das dieses zu stark zersetzend wirkende Reagens auf diese Kohlenart uns liefert, kann man einen bestimmten Schluß auf die Genesis nicht ziehen.

Hier zeigten sich die langsamer wirkenden Säuren dem ersten Reagens weit überlegen. Sowohl $KClO_3 + HNO_3$, wie auch Chromsäure ließen die Bestandteile der Kohlenart in voller Klarheit erkennen.

Deutlich sah man eine cannelkohlige Grundmasse mit vielen Fetzen höherer Pflanzen vermengt, daneben Mineralsubstanz, insbesondere Schwefelkies; diese akzessorische Beimengung ist wohl auch der Grund dafür gewesen, daß die Kohle sehr stark klüftet, so daß sie den Anschein einer weniger harten Kohle hatte. Untersucht man jedoch ein nicht mit Schwefelkies durchsetztes Stückchen (die aber wegen der überaus zahlreichen Schwefelkieslagen meist sehr klein ausfallen) auf seine Festigkeit hin, so zeigt sich die Kohle keineswegs bröckelig oder weniger hart als Cannelkohle. Ein Zusatz von NH_3 zu dem Macerationsprodukt ließ eine hellbraune Flüssigkeit, in der die cannelkohlige Grundmasse und die Mineralbestandteile eingelagert waren, zurück. Die Rhein-

Preußener Pseudo-Cannel-Kohle muß man als ein Gemisch von Glanzkohle und Sapanthrakon mit einem Zusatz von Mineralsedimenten bezeichnen. Es würde also eine Streifenkohle maceriert das ungefähre Bild der organischen Bestandteile der Rhein-Preußener Pseudo-Cannelkohle ergeben.

Bei trockener Destillation liefert sie einen Koks, der wegen seiner ziemlich bedeutenden Mineralbeimengungen ein Zwischending zwischen Koks und Halbkoks ist. Über die beim Verkoken entweichende Gasmenge habe ich eine genauere Probe angestellt. Es ergab sich die geringe Menge von 17,4 pCt. verbrennbarer Gase.

Die andere Pseudo-Cannelkohle von Rhein-Preußen, die ebenfalls im Hangenden über Glanzkohle liegt, zeigt eine ähnliche Zusammensetzung.

Rauchende HNO_3 ließ zahreiche Gewebefetzen höherer Pflanzen erkennen, in eine homogene Grundmasse eingelagert, die aber nicht den Typus derjenigen der Cannelkohlen zeigte. Diese Beobachtung erwies sich aber nachher als Täuschung. Das Schulze'sche Reagens nämlich zeigte unter dem Mikroskop die durchaus cannelkohlige Grundmasse, bei der Algen die Hauptmenge gebildet haben. In 9 Präparaten habe ich nur 1 Spore gefunden. Auch hier waren Landpflanzenreste in größerer Anzahl vorhanden, die aber, ähnlich wie in der anderen Pseudo-Cannelkohle von Rhein-Preußen, zum größten Teil noch keinen holzkohligen Charakter angenommen hatten. Deshalb löste NH_3 die Bestandteile auch fast vollständig auf, die beträchtlichen Mineralmengen in der cannelkohlenartigen Grundmasse zurücklassend. Auch Chromsäure ließ bei durchaus vollkommener Maceration (nach 8 Wochen) eine homogene Grundmasse, die den Charakter der Cannelkohle hat, daneben in ungefähr gleicher Menge Landpflanzenreste und große Mineralmengen klar erkennen.

Wie vorauszusehen, war das Destillationsprodukt Koksschiefer. Diese Kohle hat anscheinend denselben Charakter, wie die vorhin beschriebenen, mit dem einzigen Unterschied, daß die organische Substanz in größerer Menge vorhanden ist.

Es folgt die Untersuchung der Pseudo-Cannelkohle von Zeche Consolidation bei Gelsenkirchen.

Die erste Probe von Flöz ϱ ($16^1/_2$) durch rauchende HNO_3 maceriert, zeigte unter dem Mikroskop eine cannelkohlige Grundmasse mit außerordentlich vielen mineralischen Sedimenten.

Die Landpflanzenfetzen treten im Verhältnis zu den beiden oben beschriebenen Kohlenarten zurück; eine Probe mit NH_3 bestätigt dieses Resultat; das Schulze'sche Reagens sowie Chromsäure zeigen dasselbe. Wegen des reichlichen Mineralgehaltes ergab die trockene Destillation Halbkoks. Die Menge der bei der Verkokung entweichenden brennbaren Gase berechnete ich auf 19,6 pCt. (nur auf organische Substanz bezogen 41,8 pCt.).

Die Pseudo-Cannelkohle des Flözes ϱ ($16^1/_2$) ist also eine Boghead-Kohle, die mit Landpflanzenresten, aber nicht in bedeutendem Maße, verunreinigt ist.

Einen ganz anderen Typus, ähnlich dem der Rhein-Preußener, weist die Pseudo-Cannelkohle vom Flöz C der Zeche Consolidation auf.

Bei geringen mineralischen Sedimenten, deren einzelne Partikel aber von außergewöhnlicher Größe sind, zeigt diese Kohle den ausgesprochenen Charakter einer zwischen Glanz- und Cannelkohle stehenden Art. Sämtliche 3 Macerationsflüssigkeiten lassen klar die cannelkohlige Grundmasse mit vielen Fetzen höherer Pflanzen erkennen. NH_3 ergibt auch hier wieder eine lichtbraune Flüssigkeit, in der die gallertartigen, zum Sapropel zu rechnenden, hellgelb-grünlichen Flocken schwimmen, und auf deren Grunde die großen Mineralstückchen liegen. Entsprechend dieser Untersuchung verhält sich die Kohle betrockener Destillation; sie kokt vorzüglich, dabei eine Gasmenge von 29 pCt. abgebend.

Bei der Pseudo-Cannelkohle der Zeche Massen hatte rauchende Salpetersäure wieder so stark auf die Substanz eingewirkt, daß man unter dem Mikroskop nicht mehr beurteilen konnte, ob die Humus- oder Sapropelbestandteile vorherrschend vertreten waren. $KClO_3 + HNO_3$ zeigte hier wiederum den Typus der Rhein-Preußener Pseudo-Cannelkohle: Zahlreiche große

Gewebefetzen höherer Pflanzen, aber weit weniger als bei Glanzkohle, daneben in fast ebenso großer Menge Algen in homogener Grundmasse. Der Wert dieser Kohle ist durch die äußerst fein verteilte Mineralbeimengung sehr verringert worden. Chromsäure ergab nach 50-tägiger Maceration dasselbe Bild; ein Zeichen von Struktur war in den einzelnen Fetzen dieser Kohle nicht zu erkennen. Nach Auflösung der Landpflanzenreste durch NH_3 hatte der Rückstand durchaus ein »cannelkohliges« Aussehen, durch Mineralsedimente verunreinigt.

Hier unterliegt es keinem Zweifel, daß es sich um ein Zwischending zwischen Glanz- und Mattkohle, oder besser zwischen Glanz- und Boghead-Kohle handelt.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß diese Kohle am schnellsten von sämtlichen Pseudo-Cannelkohlen zersetzt wurde. Die Ursache liegt wahrscheinlich in der reichlichen Mineralbeimengung, die die Kompaktheit der Kohle lockert und so der Säure eine größere Angriffsfläche bietet.

Beim Verkokungsprozeß erhielt ich bei geringer Gasmenge Koks-Schiefer.

Eine von Dr. Muck hierher überwiesene Pseudo-Cannelkohle zeigte eine von den vorhin beschriebenen Pseudo-Cannelkohlen abweichende Beschaffenheit.

Alle drei Macerationsmittel ließen über den glanzkohligen Charakter keinen Zweifel. Allerdings waren auch Sapropel-Beimengungen, aber nur in geringer Menge, vorhanden. NH_3 löste fast alle organischen Bestandteile auf. Hier scheinen die matte Farbe nur die Mineralsedimente bewirkt zu haben, die in Menge vertreten sind.

Chromsäure bestätigte dieses Resultat, zeigte aber auch wiederum, daß die cannelkohlenartigen Fetzen von ihr viel eher angegriffen werden als die Reste höherer Pflanzen. Infolge des hohen Gehaltes an mineralischen Sedimenten liefert die Verkokungsprobe Koks-Schiefer bei reichlicher Gasmenge; letzteres ist übrigens von Muck für das Material auch angegeben worden.

Zuletzt habe ich noch die von Muck als »typisch« bezeich-

nete Pseudo-Cannelkohle von Minister Stein untersucht. Sie stammt aus Flöz 1, 125 m über dem Flöz Präsident.

Auch hier findet sich der Packen Pseudo-Cannelkohle über Streifenkohle unter dem hangenden Bergemittel. Diese Kohle hat einen verschiedenen Charakter, je nachdem man sie mehr vom Hangendsten oder aus den Partieen über der Streifenkohle hernimmt.

Übereinstimmend zeigen alle drei Macerationsmittel, daß die Pseudo-Cannelkohle, die direkt auf der Streifenkohle liegt, ein Zwischending zwischen Glanz- und Mattkohle ist; häufig sind Sporen und Algen, neben schönen großen Fetzen höherer Pflanzen, teils mit Struktur, zu erkennen. Mineralsedimente sind kaum vorhanden. Dahingegen läßt die direkt am Hangenden sitzende Kohle den durchaus »cannelkohligen« Charakter, bei dem Landpflanzen nur noch eine Seltenheit sind, nicht verkennen. In beiden Fällen bestätigt die NH_3-Probe das obige Resultat.

Bei diesen Untersuchungen habe ich die Bedeutung des trockenen Erhitzens der Kohle vor ihrer Maceration feststellen können. Bei rauchender HNO_3 und dem Schulze'schen Reagens kann man von einem sichtbaren Erfolge nicht sprechen; jedoch ist das vorherige Erhitzen bei Chromsäure von ganz bedeutendem Vorteil; schon nach 8 Tagen war die Maceration so weit vorgeschritten, daß sie zur mikroskopischen Untersuchung vollkommen geeignet war, während bei anderen Pseudo-Cannelkohlen keine unter 6 Wochen als genügend maceriert bezeichnet werden konnte. Durch das Erhitzen werden die flüchtigen Bestandteile der Kohle herausgetrieben und dadurch die Kohle stark zerklüftet, sodaß sie der Macerationsflüssigkeit eine bedeutend größere Angriffsfläche bietet.

Wegen der geringen Mineralsedimente liefert die Kohle bei sehr großer Gasmenge guten Koks. Eine genaue Gasprobe läßt sich schwer anstellen, da die Kohle ihren Charakter, wie schon oben erwähnt, nach dem Hangenden zu verändert; es sei nur noch erwähnt, daß sie dicht über der Streifenkohle eine geringe Gasmenge, dafür aber eine große Koksausbeute liefert. Je weiter man nach dem Hangenden zu geht, desto mehr verringert sich die Koksmenge, und der Gasgehalt wird größer.

Der Aufbau dieser Kohle liegt klar vor uns. Wir haben es im Liegenden mit einer Streifenkohle zu tun, also einer abwechselnden Schichtung von Glanz- und Mattkohle. Nach dem Hangenden zu wird die Mischung der Glanz- und Mattkohle dann inniger, sodaß man eine Streifung nicht mehr wahrnehmen kann, die Kohle also dann das Aussehen einer Mattkohle erhält. Hier ist die Grenze für Pseudo-Cannelkohle. Nach dem Hangenden zu gewinnt die Mattkohle allmählich Überhand, bis sie die Glanzkohle ganz verdrängt und am Hangendsten reine Cannelkohle bildet.

Zur besseren Übersicht stelle ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen der Pseudo-Cannelkohle noch einmal kurz zusammen. Es ergab sich für die Pseudo-Cannelkohlen von

Rhein-Preußen: Ein Mittelding zwischen Glanz- und Mattkohle mit wenigen Mineralsedimenten.

Rhein-Preußen (über Glanzkohle): Eine Kohle, die ebenfalls zwischen Glanz- ued Mattkohle steht, aber mit großen Mineralmengen verunreinigt.

Consolidation (Flöz $\varrho = 16^1/_2$): Eine Boghead-Kohle durch wenig Glanzkohle verunreinigt.

Consolidation (Flöz C): Ein Mittelding zwischen Glanz- und Mattkohle, fast ohne Gesteinssedimente.

Massen: Ein Gemisch von Glanz- und Mattkohle mit wesentlichen Tonsedimenten.

Pseudo-Cannelkohle (von Muck an die Geol. Landesanstalt überwiesen): Glanzkohle mit sehr vielen Tonbeimengungen und geringen Cannelkohlenbestandteilen.

Minister Stein (von Muck als typisch bezeichnet): Eine Streifenkohle, die nach dem Hangenden zu in ein Mittelding zwischen Glanz- und Cannelkohle, dann in reine Cannelkohle übergeht.

Ergebnisse.

Man sieht aus dem Vorhergehenden, daß der Name Pseudo-Cannelkohle im allgemeinen für ein Gemenge

von Glanz- und Mattkohle gebraucht ist; die mineralischen Sedimente kommen dabei nicht in Betracht, weil sie für die Genesis und die Natur der Kohle keine Bedeutung besitzen und nur zufällige sind. Wenn die von Zeche Consolidation Flöz ($16^1/_2$) ϱ und die von Dr. Muck selbst so bezeichnete den oben beschriebenen Typus der Pseudo-Cannelkohle nicht aufweisen, so ist das so zu erklären, daß einige Zechen wohl alle Kohlenarten, die nicht reine Cannelkohle sind, trotzdem aber mehr oder weniger das Aussehen einer solchen haben, mit Pseudo-Cannelkohle bezeichnen. Dr. Muck hat aber zwei ihrer Entstehung nach vollkommen verschiedene Kohlenarten unter denselben Namen gebracht, sie also als gleichartig angesehen. Dies ist auch leicht verständlich, da er sie nur chemisch und auf ihre äußeren Beschaffenheiten hin untersucht hat. Auf ganz verschiedenem Wege können aber chemisch gleiche Produkte erzielt werden; daher kann auch die von Dr. Muck untersuchte Kohle mit der Pseudo-Cannelkohle von Minister Stein in ihrer heutigen Beschaffenheit chemisch gleichwertig sein, obwohl ihre Entstehung eine andere ist.

Da der Begriff Pseudo-Cannelkohle offenbar Irrtümer veranlaßt hat, indem man manches als Pseudo-Cannelkohle bezeichnete, was auch nach der Muckschen Definition nicht als Pseudo-Cannelkohle hätte bezeichnet werden dürfen (vergl. S. 23, 24), so ist eine genaue Begrenzung des Begiffs »Pseudo-Cannelkohle« geboten.

Nach meinen Untersuchungen sind nur diejenigen Arten als Pseudo-Cannelkohlen zu bezeichnen, die nicht nur nach ihren chemischen Eigenschaften, sondern auch nach ihrer Genesis zwischen Glanz- und Mattkohle stehen.

Die Definition der Pseudo-Cannelkohle läßt erkennen, daß die Zusammensetzung dieser Kohle im allgemeinen die der Streifenkohle ist; ihr von dieser abweichendes Aussehen kommt nur von der innigeren Mischung beider Kohlenarten her, hängt allerdings auch von etwaigen Ton- und Feinsandbeimengungen ab. Letztere bewirken den unebenen Bruch.

Als rezentes Analogon der Pseudo-Cannelkohle ist anzusehen,

was von Potonié[1]) als Sapropel-Torfe (Torf-Sapropele, Dopplerit-Sapropele) bezeichnet wird; es sind Kaustobiolithe, die in auffälliger Weise Sapropel und Torfbestandteile enthalten.

Eine solche Bildung kann vor sich gehen:

1) indem durch zeitweise Überschwemmungen der Humuslager sich auf diesen Sapropel bildet; tritt das Wasser zurück, so greift eine Moorvegetation Platz, bis bei der nächsten Überschwemmung sich wieder Sapropel absetzt. Die so entstandenen Torfe haben ein gestreiftes Aussehen und sind als Urmaterialien der Streifenkohle anzusehen;
2) indem Sapropel- und Torfbildung gleichzeitig einhergeht; zuerst bildet sich in dem Gewässer immer Sapropel; infolge der Verlandung entsteht aber neben Sapropel Torf, dessen Bildner zum Teil das Sapropel als Substrat benutzen;
3) auf Mooren, die auch zeitweise Sapropelbildungen zuließen (Sumpftorfe, z. B. Erlensumpftorf, Röhrichttorf);
4) als Dopplerit-Sapropel: Aus einem im Hangenden einer Sapropel-Ablagerung befindlichen Torfflötz diffundieren Humusstoffe in das liegende Sapropel (oder werden infiltriert); dies ist aber für Pseudo-Cannelkohle nicht beobachtet, da diese bisher immer nur im Hangenden angetroffen ist.

Im zweiten und dritten Falle sind sowohl die Humus- wie die Sapropelbestandteile autochthon.

Da die organische Zusammensetzung und Struktur der Sapropeltorfe (resp. Torf-Sapropele) mutatis mutandis dieselbe ist wie bei der Pseudo-Cannelkohle, so kann man aus dem häufigen Auftreten der Pseudo-Cannelkohle im Hangendsten der Steinkohlen oder im Hangenden zwischen Streifenkohle (Liegendes) und Cannelkohle, den Schluß ziehen, daß Pseudo-Cannelkohle im allgemeinen aus Torf-Sapropel entstanden ist, bei dem die Sapropel- wie die Torfbestandteile autochthon sind.

---

[1]) Potonié: Zur Frage nach den Urmaterialien, S. 354. Terminologie, S. 32. Protokoll der Versammlung der Direktoren der geologischen Landesanstalten der Deutschen Bundesstaaten, Eisenach, 24. September 1906.

Versuche zur Demonstration der Beziehungen zwischen Torf- und Glanzkohle, wie Sapropel- und Cannelkohle.

Schon bei der Maceration kann man erkennen, ob man es mit einem Sapropelit- oder einem Humus-Gestein zu tun hat, oder ob beide Arten zusammen vertreten sind. Am deutlichsten zeigt dies das Schulze'sche Reagens.

Nimmt man nämlich gleiche Mengen Substanz und maceriert diese mit ebenfalls gleichen Mengen $KClO_3 + HNO_3$, so zeigt bei erfolgter Maceration der Farbenton deutlich die Kohlenart an, aus der die macerierte Substanz besteht.

Wie Tafel 10 vor Augen führt, wird die über der Kohle stehende Flüssigkeit bei Cannelkohlen nur hellgelb, während sie, je mehr Glanzkohle vorhanden ist, immer mehr rötlich-braun sich färbt, bis sie schließlich tiefbraun bei reiner Glanzkohle wird; die Farbe rührt von der in Lösung gebrachten Humussäure her. Noch deutlicher und genauer ist jedoch eine Probe der macerierten Substanz mit NH_3.

Da dieses Alkali die Fähigkeit besitzt, alle oxydierten — ebenso wie rezenten — Humussäuren aufzulösen, während es auf Sapropelbestandteile keinen sichtbaren Einfluß ausübt, so kann man es vorzüglich zu einer Farbenprobe für Humusgesteine verwerten, um ein approximatives Urteil über deren Gehalt an Humussäuren zu gewinnen.

Man nimmt zu diesem Zwecke von jeder Kohlenart gleiche Mengen macerierter Substanz und übergießt sie in einem Reagensglase mit gleichen Mengen NH_3, jedoch so, daß das Alkali in großem Überschuß vorhanden ist. Erwärmt man nun diese Flüssigkeit und läßt sie längere Zeit (1—2 Tage) stehen, so zeigt sich, daß bei humusarmen Gesteinen die Flüssigkeit sich hellgelb gefärbt hat, während bei stärkerem Humusgehalt der Farbenton rotbraun wird. Aus der Intensität der rotbraunen Färbung kann man sich dann ein ungefähres Urteil über die Humusmenge bilden, die in den betreffenden Gesteinen enthalten ist. Vergl. Tafel 11.

Auch Chromsäure gibt uns durch Farbenreaktion Aufschluß über die Urmaterialien der Kohlen. Läßt man gleiche Mengen

Chromsäure längere Zeit auf gleiche Mengen pulverisierter Kohlen einwirken, so bemerkt man, daß bei gewissen Kohlenarten die Chromsäure sich grün färbt, während sie bei anderen Arten ihre rotbraune Färbung beibehält; grün wird dieses Reagens bei Cannelkohlen oder stark sapropelhaltigen Gesteinen. Die grüne Färbung rührt offenbar von Chromoxyd her. Die Bildung dieses niederen Oxyds läßt sich dadurch erklären, daß die Cannelkohlen (gleich den rezenten Sapropelgesteinen) stärker als Glanzkohlen (resp. Torf) reduziert sind, daher auch eine stärkere Oxydierbarkeit oder Reduktionsfähigkeit besitzen und diese betätigen, indem sie der Chromsäure mehr Sauerstoff entziehen als die weniger reduzierte Glanzkohle.

Durch Entziehung von O wird nun die Chromsäure $K_2Cr_2O_7$ (also das Anhydrid Cr_2O_6 = Chromtrioxyd) teilweise zu grünem Chromsesquioxyd Cr_2O_3 (Chromioxyd) reduziert.

Ein Übelstand hierbei ist es, daß die intensiv rotbraune Farbe der noch nicht reduzierten Chromsäure die grüne der Chromoxydverbindungen zunächst verdeckt, resp. die grünen Strahlen absorbiert.

Diese Unannehmlichkeit fällt jedoch fort, wenn man durch Zusatz von $BaCl_2$ schwefelsauren Baryt ausfällt, wodurch man die Flüssigkeitsfarbe in auffallendem Licht sehr bequem betrachten kann, wenn man den Niederschlag in Suspension erhält. Sobald sich der Niederschlag zu Boden setzt, werden die Farbenunterschiede der überstehenden Flüssigkeit sogleich wieder undeutlicher.

Bei großer Undurchsichtigkeit der Macerationsflüssigkeit kommt man ohne diese Methode überhaupt nicht aus, da man zunächst keine Farbenunterschiede sieht. Die Methode der Sichtbarmachung der Farben ist um so wichtiger, als sie eine etwaige Verdünnung der Flüssigkeit zur Erzielung größerer Durchsichtigkeit überflüssig macht. Abgesehen davon, daß man mit der Verdünnung den gewünschten Erfolg gar nicht erreicht, muß sie aus dem Grunde schon vermieden werden, weil sie die Hydrolyse der Chromsäure fördert, was zu unangenehmen Täuschungen führen kann.

Tabellarische Übersicht der Beziehungen zwischen Humussteinkohlen[1]) und Sapropelsteinkohlen[2]).

	$KClO_3 + HNO_3$	$KClO_3 + HNO_3 + NH_3$[3])	$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$	Verkokung		Mikroskopische Untersuchung zeigt
	Die überstehende Flüssigkeit wird			Gas	Koks	
I. Humussteinkohle	deutlich braun	dunkelbraun	bleibt rotbraun	wenig bis viel	viel (stark aufgebläht)	vorwiegend oder fast ausschließlich Fetzen höherer Pflanzen
II. Pseudo-Cannelkohle bezw. Streifenkohle	deutlich braun bis gelb, je nach Überwiegen der Humus- oder Sapropelbestandteile	hellbraun	zwischen I und III	mehr als I, weniger als III	weniger als I, mehr als III	zwischen I und III die Mitte haltend
III. Sapropelsteinkohle	hellgelb	hellgelb	wird grün	außerordentlich viel	wenig (wenig aufgebläht)	vorwiegend homogene flockige Grundmasse, Gewebefetzen höherer Pflanzen untergeordnet, oft »holzkohlig«

[1]) Humussteinkohle ist eine Kohle, die aus Humusstoffen hervorgegangen ist, z. B. die gewöhnliche Glanzkohle.
[2]) Sapropelsteinkohle ist eine Kohle, die zum größten Teil aus Sapropel hervorgegangen ist, z. B. Cannelkohle.
[3]) NH_3 im Überschuß.

Verzeichnis der benutzten Literatur.

1. Muck: »Chemie der Steinkohlen«. 1. Aufl. 1881, 2. Aufl. 1891.
2. C. W. v. Gümbel: »Beiträge zur Kenntnis der Texturverhältnisse der Mineralkohlen« in »Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München«. Bd. XIII, Jahrg. 1883.
3. Wilhelm Runge: »Das Ruhr-Steinkohlenbecken«. 1892.
4. H. Potonié: »Entstehung der Steinkohlen«. 4. Aufl., Berlin 1907.
5. H. Potonié: »Zur Frage nach den Urmaterialien der Petrolea«. Jahrb der Königl. Preuß. Geolog. Landesanst. für 1904. Bd. XXV, 2. Berlin 1905, p. 342—368.
6. H. Potonié: »Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe und ihrer Lagerstätten. Abhandl. Königl. Preuß. Geolog. Landesanst. N. F. Heft 49. Berlin 1906.
7. H. Potonié: Protokoll über die Versammlung der Direktoren der Geologischen Landesanstalten der deutschen Bundesstaaten. Verhandelt Eisenach, den 24. September 1906.

Lebenslauf.

Am 5. November 1879 wurde ich, Otto Barsch, als Sohn des Mühlenbesitzers Otto Barsch und seiner Frau Anna, geb. Barsch zu Kalkmühle bei Waldowstrenk, Brandenburg, geboren. Ich bin evangelisch.

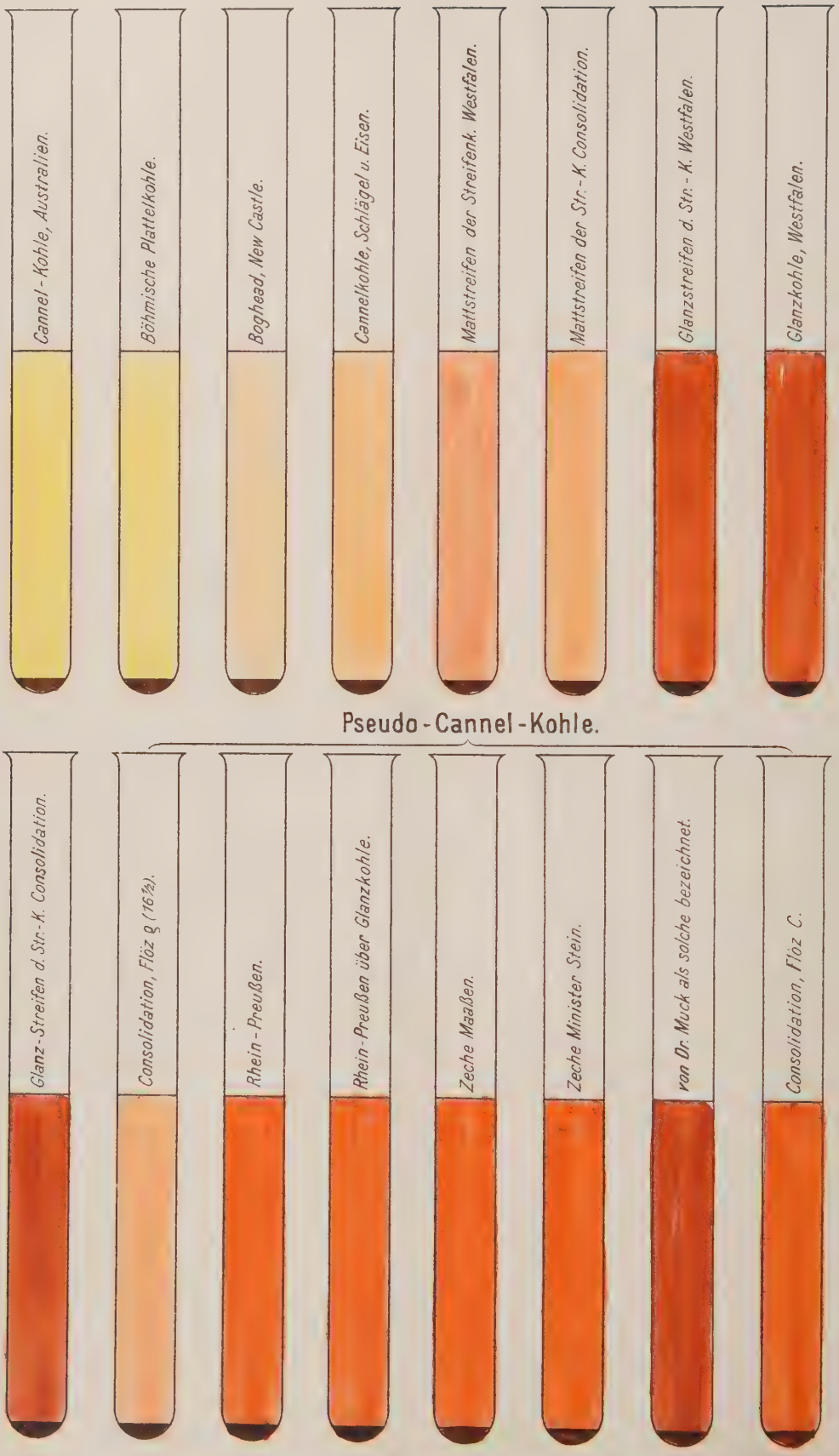
Nachdem ich das Realgymnasium zu Landsberg a/W. und Guben besucht und auf letzterem Ostern 1900 das Zeugnis der Reife erhalten hatte, arbeitete ich $1^1/_2$ Jahre praktisch in Bergwerken des Harzes und Westfalens. Im Anschluß daran genügte ich meiner militärischen Dienstpflicht. Im Oktober 1902 ließ ich mich bei der Königlichen Bergakademie in Berlin als Studierender einschreiben. Ich bestand Oktober 1905 die Prüfung zum Diplom-Bergingenieur. Hierauf studierte ich an der Berliner Universität Geologie, Mineralogie, Meteorologie und Philosophie und unterzog mich am 19. Dezember 1907 der Promotionsprüfung. Ich besuchte die Vorlesungen und Übungen folgender Herren Dozenten:

Branca, Beyschlag, Potonié, Beushausen, Lasson, Riehl, Förster, Dilthey, Krusch, Stavenhagen, Starke, Vater, Pufahl, Jannasch, Eskens, Reuss, Wahnschaffe, Scheibe, Franke, Heise, Bischoff, Kaiser, Zickermann, Wedding, Wölbling, Haselow, Kühn, Baum, Schneider, Brelow, Kneser.

Allen meinen verehrten Lehrern, ganz besonders aber Herrn Professor Dr. Potonié und Herrn Dr. Gothan, unter deren Leitung ich die vorstehende Arbeit angefertigt habe, sage ich meinen besten Dank.

Taf. 10.

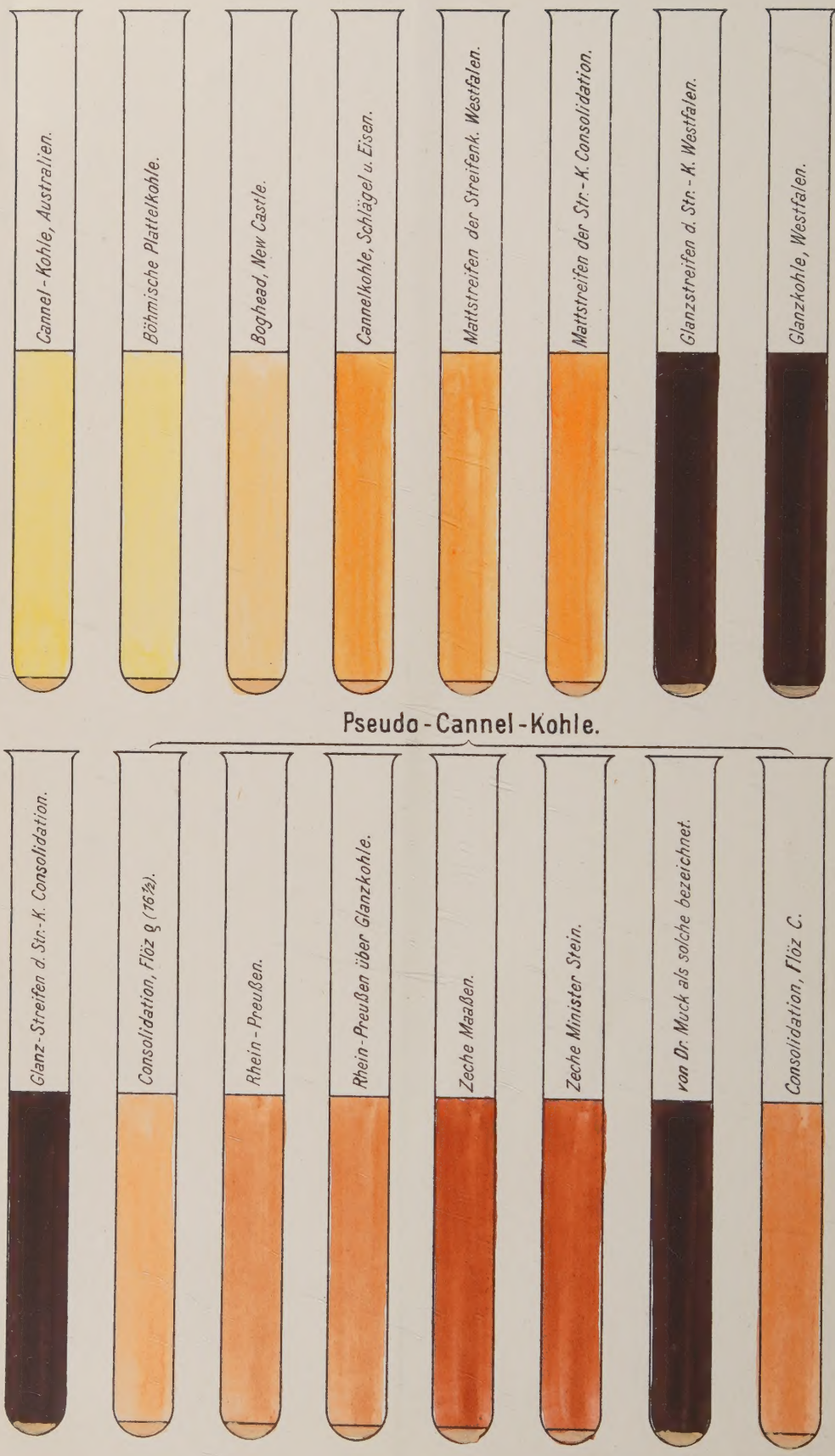
Farben der überstehenden Macerationsflüssigkeit bei Behandlung der verschiedenen Kohlenarten mit $KClO_3 + HNO_3$ . . . . . S. 28



Gisaldruck d. Lith. Anst. v. Bogdan Gisevius, Berlin W. Linkstr. 29.
D. R. P.

Taf. 11.

Farben der überstehenden Macerationsflüssigkeit bei Behandlung der verschiedenen Kohlenarten mit $KClO_3$ + HNO_3 und nachträglichem Zusatz von NH_3 im Überschuß . . . . . S. 28



Gisaldruck d. Lith. Anst. v. Bogdan Gisevius, Berlin W. Linkstr. 29.
D. R. P.